

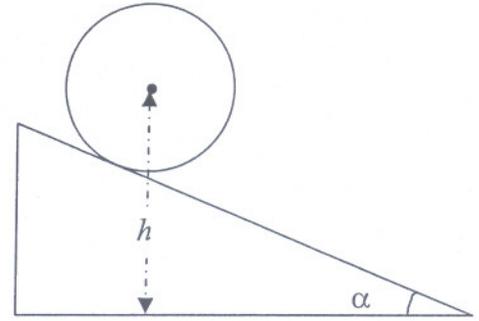
المباراة المفتوحة لقبول طلاب في شهادة الكفاءة في كلية التربية في الجامعة اللبنانية  
للتعيين بوظيفة أستاذ تعليم ثانوي

الوقت: أربع ساعات

الاختصاص: فيزياء باللغة الفرنسية.

مسابقة في الاختصاص المطلوب.

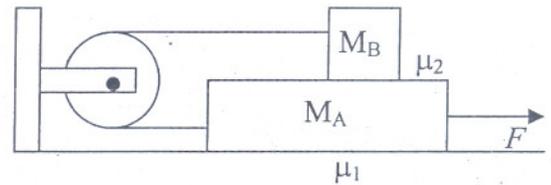
- I- Une sphère rigide et homogène roule sans glissement sur un plan incliné d'un angle  $\alpha=30^\circ$  par rapport à l'horizontale.
- 1- Quelle est la force responsable du roulement de la sphère sur le plan incliné? Indiquer son sens.
  - 2- La sphère part du repos d'un point donné du plan incliné. Appliquer le principe de la conservation de l'énergie mécanique pour trouver la vitesse du centre de la sphère après un déplacement sur le plan incliné d'une dénivellation  $h$ .



- II- Deux blocs A et B de masses respectives  $M_A = 2 \text{ kg}$  et  $M_B = 1 \text{ kg}$  sont attachés par un fil inextensible de masse négligeable et passant autour de la gorge d'une poulie de masse négligeable.

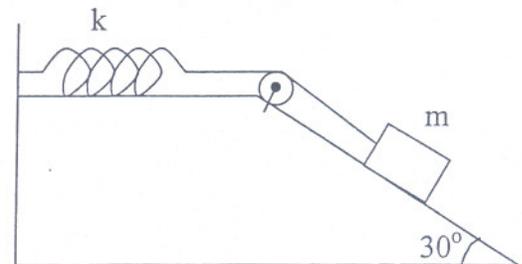
Le coefficient de frottement dynamique entre le bloc A et la table horizontale est  $\mu_1 = 0,2$  et celui entre A et B est  $\mu_2 = 0,1$ . Une force horizontale  $\vec{F}$  de module 20 N est appliquée au bloc A comme l'indique la figure.

- 1- Montrer, sur deux dessins distincts, le bilan des forces qui s'exercent sur chacun des deux blocs A et B.
- 2- Déterminer l'accélération du système.



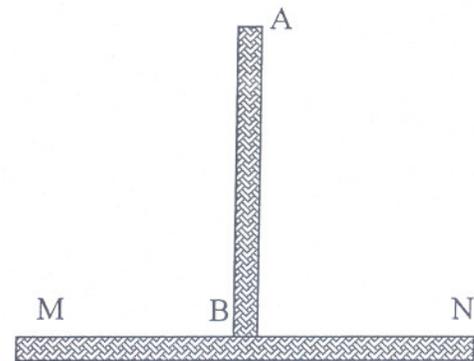
- III- Un bloc, de masse  $m = 4 \text{ kg}$ , est placé sur un plan rugueux incliné d'un angle de  $30^\circ$  par rapport à l'horizontale. Le bloc est attaché à un fil de masse négligeable passant sur la gorge d'une poulie de masse négligeable fixée en haut du plan incliné. L'autre extrémité du fil est attachée à un mur vertical au moyen d'un ressort de raideur  $k = 100 \text{ N/m}$ .

Le ressort étant non allongé, le bloc est lâché sans vitesse initiale. La poulie tourne sans frottement. Le bloc se déplace de 20 cm sur le plan incliné avant



de s'arrêter. Appliquer le théorème de l'énergie cinétique pour trouver la force de frottement dynamique entre le bloc et le plan incliné.

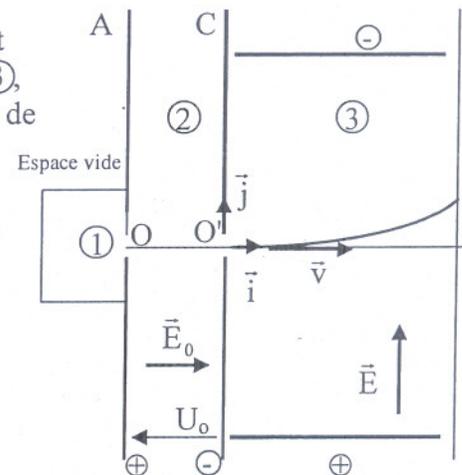
- IV- Soit un système rigide composé de deux tiges identiques AB et MN, chacune a une masse  $m$  et une longueur  $L$ ; B est le milieu de MN comme le montre la figure.
- 1- Déterminer la position du centre de masse de ce système.
  - 2- Déterminer le moment d'inertie de ce système par rapport à un axe ( $\Delta$ ) perpendiculaire au plan de la figure et passant par A.
  - 3- Établir l'expression de la période dans le cas de petites oscillations du système autour de ( $\Delta$ ).



- V- Dans la chambre d'ionisation ①, des atomes de lithium sont ionisés en  $\text{Li}^+$  ( tous les ions possèdent la même charge  $q = e$ ). Ils pénètrent avec une vitesse négligeable par l'orifice O dans une chambre ②, où une tension  $U_0$  établie entre les plaques A et C, les accélère. Ils sortent par l'orifice O', où ils entrent alors dans une enceinte ③, dans laquelle règne un champ électrostatique uniforme de vecteur  $\vec{E}$ .

Les atomes de lithium possèdent les isotopes  ${}^6\text{Li}$  et  ${}^7\text{Li}$  de masses respectives  $m_1$  et  $m_2$ .

- 1) Exprimer les valeurs  $v_1$  et  $v_2$  des vitesses de ces ions isotopes au passage en O'.
- 2) Déterminer, dans le repère  $(O', \vec{i}, \vec{j})$ , la trajectoire des isotopes dans la chambre ③, le vecteur  $\vec{E}$  étant orthogonal aux vecteurs vitesses  $\vec{v}_1$  et  $\vec{v}_2$ . Ce dispositif permet-il de séparer les isotopes?



- VI- Un condensateur plan est chargé sous une différence de potentiel de 500 V délivrée par un générateur. La surface de chaque armature est  $200 \text{ cm}^2$  et la distance entre elles est 1,5 mm. Si on fait écarter ces armatures l'une de l'autre jusqu'à une distance 15 mm, trouver les énergies du condensateur avant et après l'éloignement des armatures dans les deux cas suivants:

- 1- Le générateur est déconnecté du condensateur
- 2- Le générateur reste connecté au condensateur;

VII- On donne un circuit électrique comprenant une capacité C et une auto-inductance L de résistance ohmique R.

1) On considère le circuit de la figure (1); le condensateur est initialement chargé de  $q_0$ .

a) Donner l'équation différentielle décrivant la variation de la charge  $q$  du condensateur en fonction du temps.

b) Pour  $R^2 < 4L/C$  la solution de l'équation différentielle de la partie (a) est de la forme

$q = q_0 e^{-(\alpha t)} \cos \omega t$ . Préciser la signification physique de  $\alpha$  et  $\omega$  et donner l'allure de la courbe de variation de  $q$  en fonction du temps.

2) On considère le circuit de la figure (2). Une différence de potentiel sinusoïdale est appliquée entre les points M et N.

a) Donner l'expression de l'impédance  $Z_{MN}$  du circuit.

b) Dans le cas où  $R \ll L\omega$ , donner l'allure de l'intensité  $I$  du courant en fonction de  $\omega$ . Indiquer sur cette courbe une valeur particulière de  $\omega$  lorsque  $Z$  est maximum.

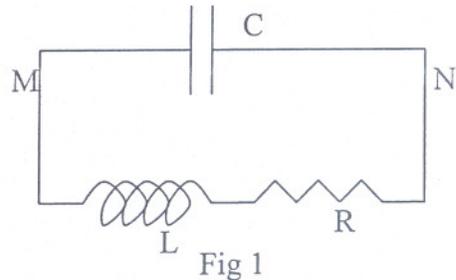


Fig 1

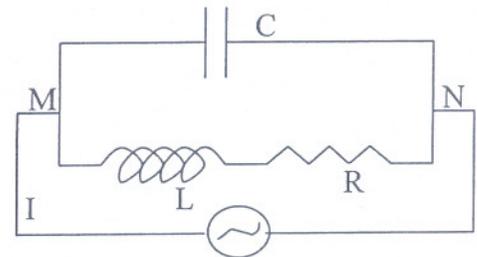


Fig 2

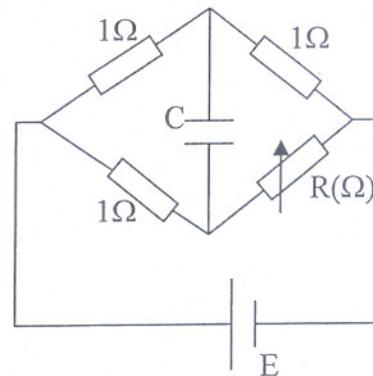
VIII- Dans la figure ci-contre  $E = 10V$ ,  $C = 1\mu F$  et  $R$  est une résistance variable. Après un temps suffisant pour atteindre le régime permanent,

1) déterminer en fonction de  $R$ :

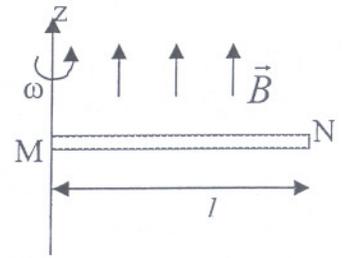
- le courant dans la résistance  $R$ ;
- l'intensité  $I$  dans le circuit principal;
- la charge du condensateur.

2) Reprendre le calcul des parties a, b et c de la question précédente dans chacun des cas suivants:

- $R = 1\Omega$
- $R > 1\Omega$
- $R < 1\Omega$



IX- Une tige conductrice MN de longueur  $\ell$  tourne dans un plan horizontal autour de l'axe vertical z passant par son extrémité avec une vitesse angulaire  $\omega$ . Toute la tige se trouve dans un champ magnétique  $\vec{B}$  parallèle à l'axe z (voir figure).

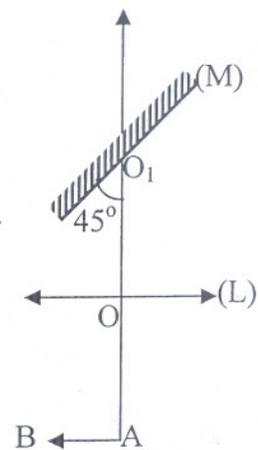


- 1) Déterminer l'angle de rotation et l'aire balayée par la tige pendant un intervalle de temps  $dt$ .
- 2) En déduire le flux magnétique coupé par la tige pendant  $dt$ .
- 3) Utiliser la loi de Faraday pour trouver la f.é.m. induite entre M et N.

X- Un objet lumineux AB = 2 cm est placé à 16 cm d'une lentille mince convergente (L) de distance focale  $f = 15$  cm. Un miroir plan (M), incliné de  $45^\circ$  par rapport à l'axe optique vertical de (L), est placé à 15 cm de (L) ( $OO_1 = 15$  cm).

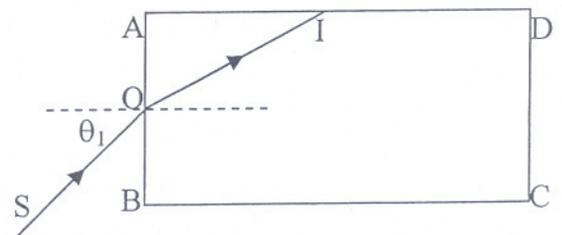
L'image finale de AB à travers le système (L, M) est obtenue sur un écran (E).

- 1- Préciser la position de l'écran (E) par rapport à l'axe optique de (L).
- 2- Déterminer les caractéristiques (sens et grandeur) de l'image finale.

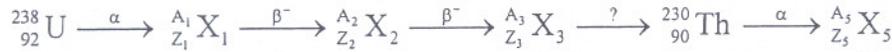


XI- Un rayon lumineux incident SO tombe sur la face AB d'un bloc rectangulaire transparent ABCD sous un angle d'incidence  $\theta_1$ . L'indice de réfraction du milieu est n.

- 1- Quelle doit être la valeur maximale de  $\theta_1$  pour que le rayon OI subisse la réflexion totale pour  $n = 1,3$ ?
- 2- Trouver la valeur minimale de l'indice n pour que tous les rayons subissent une réflexion totale quel que soit  $\theta_1 \neq 0$ .



XII- Les sédiments marins peuvent être datés par le thorium 230. Ce noyau est un descendant de l'uranium 238 selon les réactions suivantes



On donne: période radioactive (demi-vie) du thorium:  $T = 7,52 \times 10^4$  ans.

Dans l'eau de mer la concentration en thorium 230 est constante. Le thorium n'est pas soluble dans l'eau de mer; il se dépose dans les sédiments. Au contraire l'uranium est soluble dans l'eau de mer et ne se dépose pas dans le sédiment. Du fait de l'absence d'uranium dans les sédiments, le thorium n'y est pas renouvelé et sa concentration diminue puisqu'il est radioactif.

1- Écrire les réactions des désintégrations consécutives.

2- Un échantillon de sédiment prélevé à la surface contient une masse  $m_0 = 20 \mu\text{g}$  de thorium 230. Un échantillon de même taille extrait dans des sédiments plus profonds en contient une masse de  $m = 1,2 \mu\text{g}$ . Quel est l'âge de ces sédiments extraits en profondeur?

|         |              |                |               |                    |              |
|---------|--------------|----------------|---------------|--------------------|--------------|
| Z       | 88           | 89             | 90            | 91                 | 92           |
| élément | Radium<br>Ra | Actinium<br>Ac | Thorium<br>Th | Protactinium<br>Pa | Uranium<br>U |

XIII- Un faisceau de particules  $\alpha$  ( ${}^4_2\text{He}$ ) d'énergie cinétique 5 MeV se dirige vers un noyau d'or ( ${}^{197}_{79}\text{Au}$ )

que l'on suppose fixe.

1- Calculer la distance minimale d'approche d'une particule  $\alpha$  au noyau d'or dans le cas d'un choc frontal.

2- Tracer les forces exercées par le noyau d'or sur la particule  $\alpha$ , dans la position (1) et dans la position (2) ( $d_2 = 2 d_1$ )

$$\text{On donne: } k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \text{ SI.}$$

XIV Le déplacement d'une onde progressive vibrante suivant l'axe z et se propageant suivant une direction arbitraire dans le plan x-y est donné par l'expression:

$$z(r,t) = 0,15e^{-3t} \cos(20\pi t - 10\pi r)$$

où r est la distance à l'origine et t est le temps.

1- Quel est le type de cette onde (longitudinale ou transversale)? Pourquoi?

2- Quelles sont les significations physiques des quantités  $20\pi$  et  $10\pi$  dans l'expression de z ci-dessus et quelles sont leurs unités dans le système SI?

3- Tracer l'allure  $z(0,t)$  à l'origine ( $r = 0$ )

4- Tracer l'allure  $z(r,0)$  à l'instant  $t = 0$ .

5- Écrire l'expression de la vitesse des vibrations à l'instant t et pour une distance r.

6- Calculer la vitesse de propagation de l'onde.

XV- Dans le modèle classique de l'atome d'hydrogène (modèle de Bohr), l'électron décrit une orbite circulaire de rayon  $r$  autour du proton sous l'action d'une force électrostatique  $\vec{F}$ . On désigne par  $m_e$  la masse de l'électron,  $(-e)$  sa charge et  $v$  sa vitesse.

1- Donner l'expression de l'énergie mécanique totale de l'électron.

2- Soit  $\vec{L} = \vec{r} \wedge \vec{p}$  le moment cinétique de l'électron avec  $\vec{p} = m\vec{v}$ . D'après le

deuxième postulat de Bohr on a  $|\vec{L}| = mvr = n\hbar = n\frac{h}{2\pi}$ , où  $n$  est un entier positif.

Montrer que les expressions de l'énergie totale  $E$  et du rayon orbital  $r$  de l'électron

sont données par:  $E = -\frac{k_1}{n^2}$  et  $r = k_2 n^2$ , où  $k_1$  et  $k_2$  sont des constantes à déterminer en

fonction de  $m_e$ ,  $e$ ,  $h$  et  $\epsilon_0$ .

XVI- La durée de vie moyenne d'une particule  $\pi^-$ - méson dans son propre repère est  $2.6 \times 10^{-8}$  s. Si ce méson se déplace avec une vitesse de  $0,98c$ , où  $c = 3 \times 10^8$  m/s.

1- Quelle est la durée de vie moyenne mesurée par un observateur terrestre?

2- Quelle est, par rapport à l'observateur terrestre, la distance moyenne parcourue par la particule avant sa désintégration?

3- Quelle distance la particule parcourt-elle dans son propre repère?

بيروت في 1-3-2008

اللجنة الفاحصة